

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO ENGENHARIA
SANITÁRIA E AMBIENTAL**

Henrique Harkot Filipkowski Mazepa

**MAPEAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO
HUMANO EM SANTA CATARINA SOB O OLHAR DA
VIGILÂNCIA SANITÁRIA**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientador: Dr.^a. Rejane Helena Ribeiro da Costa.

Florianópolis

2012

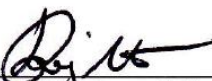
Henrique Harkot Filipkowski Mazêpa

**MAPEAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO
HUMANO EM SANTA CATARINA SOB O OLHAR DA
VIGILÂNCIA SANITÁRIA**

Este Trabalho de Graduação foi julgado adequado para a obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e aprovado em sua forma final pela Comissão examinadora e pelo Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de julho de 2012.

Banca Examinadora:



Prof. Rejane Helena Ribeiro da Costa
Orientador



Prof. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto



Dra. Mariele Katherine Jungles

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por sempre ter iluminado meu caminho, ao meu pai Basílio Mazepa Jr. e minha família pelo fortalecimento e dedicação, aos meus amigos que sempre me incentivaram na conquista deste título, a Dra. Rejane Helena Ribeiro da Costa por me e instruir e me orientar durante a realização deste trabalho, aos técnicos e funcionários, em especial a Margaret Grando, da Gerência em Saúde Ambiental pertencente a Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina por me apoiarem na conclusão do presente trabalho.

"Era uma vez um rei muito amado pelos seus súditos, cujo castelo situava-se no alto de uma colina, de onde se via todo o reino. Ele era tão popular que os moradores da cidade vizinha enviavam-lhe presentes diariamente, e seu aniversário era comemorado em toda a redondeza. O povo adorava-o por sua célebre sabedoria e ponderação. Um dia, a tragédia atingiu a cidade. A água poluída enlouqueceu a todos, homens, mulheres e crianças. Apenas o rei, que tinha uma nascente particular, foi poupado. Pouco depois da tragédia, os moradores, enlouquecidos, passaram a notar que o rei estava agindo de maneira estranha, que seus julgamentos eram inadequados e sua sabedoria, falsa. Muitos chegaram a dizer que o rei estava louco. Em pouco tempo sua popularidade decresceu. E o povo deixou-lhe de oferecer-lhe presentes e celebrar o seu aniversário.

O rei, solitário no topo da colina, não tinha companhia. Um dia, decidiu descer e fazer uma visita à cidade. Era um dia quente, e ele bebeu a água da fonte do vilarejo. Nessa noite houve uma grande comemoração. As pessoas regozijavam-se, porque o rei bem-amado recuperara a sanidade."

Millman, Dan. O Caminho Do Guerreiro
Pacífico.

RESUMO

O Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) monitora e avalia possíveis riscos à saúde humana advindos do consumo de água fornecida pelos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), Soluções Alternativas Coletivas (SAC) e Soluções Alternativas Individuais (SAI), utilizando os padrões de potabilidade vigentes preconizados pela Portaria do Ministério da Saúde. Como ferramenta para o desenvolvimento das ações do VIGIAGUA, utiliza-se o SISAGUA- Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, que tem como objetivo transmitir e disseminar os dados gerados rotineiramente de forma a produzir informações necessárias à prática da gestão da saúde da população de determinado território. O objetivo deste trabalho foi fazer o mapeamento da qualidade da água para consumo humano de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) do Estado de Santa Catarina gerados com os dados obtidos através do SISAGUA para o ano de 2010. As variáveis estudadas foram Coliformes Totais, cloro residual livre, turbidez e fluoretos. Concluiu-se para a água fornecida pelos SAA's, durante o ano de 2010, que todas as variáveis apresentaram amostras fora dos padrões. Com relação aos Coliformes Totais 58% dos municípios possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica, para o Cloro Residual Livre o percentual foi de 30%, para Turbidez foi de 33% e Fluoretos foi de 26%, conforme estabelece a Portaria 518/2004 MS.

Palavras Chave: Água. Monitoramento. Qualidade. Sistema de distribuição. Mapeamento.

ABSTRACT

The Monitoring Program Water Quality for Human Consumption (VIGIAGUA) monitors and evaluates potential risks to human health arising from consumption of water supplied by Water Supply Systems (WSS), Workarounds Collective and Workarounds Individual using the potability standards recommended by the concierge MS 518/2004. As a tool for the development of VIGIAGUA actions, we use the SISAGUA - Information System for the Surveillance of Water Quality for Human Consumption, which aims to transmit and disseminate data routinely generated in order to produce information needed for management practice the population's health of the territory. This Work presents the mapping of water quality for Water Supply Systems (WSS) of the State of Santa Catarina generated with the data obtained through SISAGUA. It was found for water supplied by WSS's, during the year 2010, that all variables had non-standard samples. With respect to total coliform 58% of the municipalities had standards in a state of alert to critical, for Free Residual Chlorine, the percentage was 30% for Turbidity was 33% and Fluoride was 26%, as established by Ordinance 518 / MS 2004.

Keywords: Water. Monitoring. Quality. Distribution System. Mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Distribuição espacial de SAA segundo as macrorregiões, SC – 2010.....	35
Figura 2 -	Modelo de relatório mensal de vigilância por município em SC – 2010.....	37
Figura 3 -	Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Coliformes Totais em Santa Catarina, 2010.....	39
Figura 4 -	Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Cloro Residual Livre em Santa Catarina, 2010.....	40
Figura 5 -	Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Turbidez em Santa Catarina, 2010.....	41
Figura 6 -	Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Fluoreto em Santa Catarina, 2010.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Conformidade para parâmetros microbiológicos.....	33
Quadro 2 -	Conformidade para parâmetros químicos.....	33
Quadro 3 -	Escala classificatória de cores.....	34
Quadro 4 -	Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualide da água.....	36
Quadro 5 -	Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água.....	36
Quadro 6 -	Laboratórios do Estado de Santa Catarina onde foram realizadas as análises das amostras de água.....	37
Quadro 7 -	Situação para Coliformes Totais (n° de municípios).....	39
Quadro 8 -	Situação para Cloro Residual Livre (n° de municípios)...	40
Quadro 9 -	Situação para Turbidez (n° de municípios).....	41
Quadro 10 -	Situação para Fluoreto (n° de municípios).....	42

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVEATURAS

CRL	Cloro Residual Livre.
ETA	Estação de Tratamento de Água.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
GEMS	<i>Global Environment Monitoring System.</i>
GESAM	Gerencia em Saúde Ambiental.
MS	Ministério da Saúde.
ONU	Organização das Nações Unidas.
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
SAA	Sistema de Abastecimento de Água.
SAC	Sistema Alternativo Coletivo.
SAI	Sistema Alternativo Individual.
SC	Santa Catarina.
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.
SUS	Sistema Único de Saúde.
UH	Unidade Hazen para Cor.
UT	Unidades de Turbidez.
VMP	Valor Máximo Permitido.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	21
2.	OBJETIVOS.....	23
2.1	OBJETIVO GERAL.....	23
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	23
3.	JUSTIFICATIVA.....	25
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
4.1.	ÁGUA NO MUNDO.....	27
4.2.	ÁGUA NO BRASIL.....	28
4.3.	QUALIDADE DA ÁGUA.....	29
4.4.	A ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	30
4.5.	O SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO – SISAGUA.....	31
5.	METODOLOGIA.....	33
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
6.1.	MAPAS DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	39
6.2.	DISCUSSÃO.....	43
7.	CONCLUSÕES.....	47
8.	RECOMENDAÇÕES.....	49
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

A água não é um recurso natural infinito, mas sim um recurso que pode acabar e isso só depende da forma como ela é utilizada e de como é feito o planejamento de uso. Atualmente, muitos países estão enfrentando sérios problemas quanto à disponibilidade de água, tendo até que importar água para consumo humano, ficando assim esse um recurso cada vez mais disputado. Historiadores e estudiosos já falam de uma possível guerra que possa acontecer em breve por causa da água.

Em termos quantitativos o volume total de água doce existente no Planeta Terra é de apenas 2,5% sendo somente a parcela de 0,3% de águas superficiais presente em rios e lagos, as quais estão passíveis de exploração e uso pelo homem (Ministério do Meio Ambiente, 2004).

Seu fornecimento em quantidade e qualidade é um dos grandes desafios do século XXI, estudos e pesquisas são cada vez mais específicos para que se possa ter um melhor monitoramento e aperfeiçoamento das técnicas de controle de qualidade.

No Brasil, a água doce como recurso natural renovável tem sido afetada em várias regiões do País, em função dos processos desenfreados de urbanização e industrialização e de produção agrícola.

A qualidade da água tem sido comprometida desde o manancial até a torneira das casas dos consumidores. A qualidade da água consumida resulta da qualidade da água bruta, do estado de conservação de equipamentos e instalações da estação e do rigor no controle operacional dos processos de tratamento. Além disso, do tratamento ao consumo, também podem ocorrer as mais variadas interferências e alterações na qualidade da água (CARMO et al., 2008). O monitoramento da qualidade da água para consumo humano é um dos instrumentos de verificação de sua potabilidade e avaliação dos riscos que os sistemas e soluções alternativas de abastecimento possam representar para a saúde humana.

De acordo com FUNASA, a qualidade da água tratada nos sistemas de abastecimento de água tem caído ao chegar à rede de distribuição devido à intermitência do serviço de distribuição, pela baixa cobertura da população com sistema de esgotamento sanitário e pelo envelhecimento e manutenção deficiente da rede de distribuição, entre outros.

A Vigilância da qualidade da água consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda aos padrões e normas estabelecidos na legislação vigente e para avaliar os riscos que a água de

consumo representa para a saúde humana. Deve ser uma atividade rotineira preventiva de ação sobre os sistemas públicos e soluções alternativas de abastecimento de água, a fim de garantir o conhecimento da situação da água, resultando na redução das possibilidades de enfermidades transmitidas pela água utilizada para consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo foi fazer uma análise da qualidade da água para consumo humano de sistemas de abastecimento público no Estado de Santa Catarina referente aos dados coletados pelas Vigilâncias Sanitárias municipais, no ano de 2010.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Analisar os dados da qualidade da água de abastecimento público dos sistemas de abastecimento de água (SAA) dos municípios de Santa Catarina por meio das variáveis Coliformes Totais, Cloro Residual Livre, Turbidez e Fluoreto.
- ✓ Efetuar um mapeamento da qualidade da água de sistemas de abastecimento público do Estado de Santa Catarina utilizando o SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, para as variáveis analisadas.

3. JUSTIFICATIVA

A água para consumo humano de abastecimento público deve se enquadrar dentro de padrões perante a legislação vigente, para isso, é necessário que sejam monitorados parâmetros de qualidade. Nesse contexto, é de fundamental importância uma boa atuação das Vigilâncias Municipais em conjunto com a Vigilância Estadual, observando o cumprimento desses padrões pelas empresas distribuidoras de água.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso fornecerá informações que auxiliarão na aproximação entre as Vigilâncias Sanitárias, municipais e estadual, para que ajam em conjunto no monitoramento das diferentes formas de distribuição de água para consumo humano no Estado.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. ÁGUA NO MUNDO

A água é e sempre foi essencial desde o início da vida no planeta. Qualquer forma de vida depende dela para sua sobrevivência e desenvolvimento e dentre todas as substancias existentes, só o oxigênio atmosférico é tão essencial à vida quanto à água (RAMOS, 2005).

Durante séculos a água foi considerada um bem público de quantidade infinita, à disposição do homem a se tratar de um recurso natural autossustentável pela sua capacidade de autodepuração. Porém, o crescimento das cidades aumentou de tal forma a quantidade de esgotos lançados nos córregos, rios, represas e lagos próximo às aglomerações, que a capacidade de autodepuração desses corpos receptores foi superada pela carga poluidora dos efluentes (PHILIPPI e MARTINS, 2005).

Atualmente, estima-se que um terço da população da Terra viva em áreas com escassez de água por causa da degradação ou por se tratar de regiões áridas e semiáridas, como as regiões metropolitanas e as áreas ao norte da África e do Oriente Médio, respectivamente. Como agravante, esses locais possuem alta densidade demográfica; estima-se que em 2025 dois terços da população do planeta vão habitar essas regiões (ONU, 1998). Tome-se o exemplo da faixa de Gaza, em Israel, onde a média anual de chuvas é de 400 mm no Norte e 200 mm no Sul. Os aquíferos estão superexplorados, para atender uma população de cerca de 1,5 milhões de pessoas (AMR & YASSIN, 2008).

O Planeta Terra dispõe de aproximadamente 1.386 bilhões de Km³ de água e esse volume quase não muda, diferentemente da demanda (CLARKE e KING, 2005). Para que haja a reposição desse recurso na natureza, a água está em constante movimentação. À essa movimentação dá-se o nome de “ciclo hidrológico” que acontece através da transferência da água pela precipitação, escoamento superficial, infiltração, evaporação e transpiração (VON SPERLING, 2005). Quando o homem entra nesse sistema produz grandes alterações, que modificam significativamente esse ciclo e resultam em impactos negativos (muitas vezes de forma irreversível) no próprio homem e na natureza (PHILIPPI e MARTINS, 2005).

Nos centros urbanos a água é utilizada para fins domésticos, comerciais, industriais, recreativos e de segurança. Todos esses aspectos são levados em consideração para abastecer uma determinada população em quantidade suficiente, porém, além do aspecto quantitativo, deve

haver uma certeza de sua qualidade e potabilidade para o consumo humano (FREITAS, 2001).

É muito difícil avaliar claramente a situação da qualidade da água em nível global, em virtude da falta de bons programas de monitoramento, particularmente nos países em desenvolvimento. O Programa GEMS-Água (*Global Environment Monitoring System*), do PNUMA, do final da década de 1970, pretendia estabelecer uma rede de monitoramento global que permitisse uma avaliação da evolução da qualidade de água no mundo, mas a falta de recursos para manter e ampliar as estações de monitoramento nos países em desenvolvimento impediu o alcance desse objetivo. A informação disponível, entretanto, permite afirmar que o problema da qualidade da água é mais sério do que se pensava anteriormente, em virtude da poluição causada pelos metais pesados, nitratos e micropoluentes orgânicos (REBOUÇAS, 1995).

4.2. ÁGUA NO BRASIL

O Brasil possui cerca de 11,6% da água doce disponível nos mananciais superficiais do planeta. Essa quantidade, no entanto, está distribuída de forma muito heterogênea. A Região Sudeste, com 42,65% da população do país, possui apenas 6% dos recursos hídricos, enquanto que a Região Norte, com cerca de 6,98% da população, possui 68,50% dos recursos hídricos (UNIAGUA, 2002.).

Entretanto, os problemas de abastecimento no Brasil decorrem, fundamentalmente, da combinação do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas, em níveis nunca imaginados. Esse quadro é uma consequência da expansão desordenada dos processos de urbanização e industrialização, verificada a partir da década de 1950 (REBOUÇAS, BRAGA e TUNDISI, 2006). Segundo esses autores, por sua vez, verifica-se que, historicamente, a população rural, nas diversas formas de ocupação do território, fundamentou a sua economia no aproveitamento do potencial hídrico do solo, explorando de forma extensiva tanto a agricultura como a pecuária.

Contudo, diante do baixo nível tecnológico/organizacional dominante, essas condições primitivas de uso e ocupação do meio rural têm engendrado o desmatamento das bacias hidrográficas, o grande desenvolvimento dos processos erosivos do solo, o empobrecimento das pastagens nativas, a redução das reservas de água do solo e a consequente progressiva queda da sua produtividade natural. Como resultado, houve intensa migração da população rural com destino

urbano, onde já mora mais de 75% da população do Brasil (PINTO, 2009).

Efetivamente, o que mais falta no Brasil não é água, mas determinado padrão cultural que agregue ética e melhore a eficiência de desempenho político dos governos, da sociedade organizada *lato sensu*, das ações públicas e privadas, promotoras do desenvolvimento econômico, em geral, e da sua água doce, em particular. É necessário, portanto, que os poderes públicos Federal, Estaduais e municipais realizem os investimentos necessários para um eficiente gerenciamento, controle e fiscalização das condições de uso e proteção e a sociedade, por sua vez, deverá compreender que não será possível continuar com a filosofia de desperdício atual e de usar e jogar fora, como se a água fosse um recurso ilimitado e de propriedade particular individual (REBOUÇAS, BRAGA e TUNDISI, 2006).

4.3. QUALIDADE DA ÁGUA

As características de qualidade das águas derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se originam, circulam, percolam ou ficam estocadas. Os problemas de escassez de água que ameaçam a sobrevivência das populações e do ambiente favorável à vida na Terra, segundo alguns, são originados pelo crescimento desordenado das demandas e, sobretudo, pelos processos de degradação da sua qualidade, atingindo níveis nunca imaginados, a partir da década de 1950. Na avaliação da qualidade da água, considera-se a composição de uma amostra cujos constituintes são referidos em termos de características físicas, microbiológicas e químicas, a depender do objetivo a ser alcançado. A qualidade total pode atingir um elevado grau de complexidade (REBOUÇAS, BRAGA e TUNDISI, 2006).

A água de qualidade, isto é, aquela que atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pelos órgãos responsáveis, é uma necessidade básica de qualquer ser humano. Toda água a ser usada num suprimento público, ou num privado, deve ser potável e não deve ser quimicamente pura, pois a água carente de matéria dissolvida e em suspensão não tem paladar e é desfavorável à saúde humana. Desta forma, manter a água potável, e constantemente disponível ao homem, é uma das obrigações dos órgãos governamentais fiscalizadores. Mas, não é apenas responsabilidade pública e, sim, de toda sociedade por se tratar de bem essencial (SILVA, 2004).

A água é dita contaminada quando é constatada a presença de micro-organismos patogênicos capazes de causar doenças e até mesmo

epidemias ou substâncias químicas que fazem mal a saúde dos seres humanos (BATALHA, 1985). Acredita-se que entre 80% e 90% das enfermidades sofrem influência da existência ou não de água e ou saneamento no meio onde vive o homem (MORETTO, 2003).

4.4. A ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Segundo a portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde, água potável é a “ *água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e não ofereça riscos a saúde.*”

Do ponto de vista microbiológico, para a água destinada ao consumo humano são observados padrões mais severos. A água deve ser potável, não conter micro-organismos patogênicos e estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal são as bactérias chamadas coliformes, principalmente *Escherichia coli* (FUNASA, 2006).

A portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinadas para aferição da potabilidade da água, a presença de coliformes totais e termotolerantes, principalmente a *E. coli* e bactérias heterotróficas. Para os parâmetros físico-químicos como a turbidez, que é causada devido à presença de substâncias em suspensão e indica o grau de transparência da água, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UT (Unidades de Turbidez), assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP (Valor Máximo Permissível) de 5,0 UT em qualquer ponto da rede no sistema de distribuição. Para a cor, que ocorre devido à presença de substâncias dissolvidas na água, mas que geralmente não representam risco à saúde, está registrado o máximo de 15 UH (unidade Hazen para Cor).

Quanto ao cloro residual livre, que consiste no resíduo de cloro deixado na rede de distribuição após o processo de desinfecção da água, este é um importante indicador das condições da água, funcionando como barreira contra organismos indesejáveis; a água deve conter no mínimo de 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, sendo recomendável não ultrapassar 2,0 mg/L. Em qualquer caso não deve ultrapassar 5,0 mg/L.

O parâmetro fluoreto não é considerado um indicador de má qualidade da água destinada ao consumo humano, ele é adicionado na parte final do tratamento da água para a prevenção da cárie dentária, mesmo assim a Portaria 518/04 estabelece padrões de dosagem que são

estabelecidos de acordo com a temperatura média anual do município. Para o Estado de Santa Catarina adota-se o VMP de 1,5 mg/L.

Em 2011, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2914, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria é o resultado de um amplo processo de discussão para revisão da portaria 518/2004, desenvolvido por um grupo de trabalho composto por representantes do setor de saúde, de instituições de ensino e pesquisa, das associações das empresas de abastecimento de água e dos órgãos de meio ambiente e recursos hídricos. Por ter sido lançada no final do ano de 2011, a mesma não servirá de base ao presente trabalho, cujos dados de pesquisa referem-se ao ano de 2010.

4.5. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO – SISAGUA.

O SISAGUA é um dos instrumentos concebidos para ser utilizado no desenvolvimento das ações da vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano, que tem por objetivo geral coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente de forma a produzir informações necessárias à prática da vigilância da qualidade da água para consumo humano por parte das secretarias municipais e estaduais de saúde.

Os objetivos específicos do SISAGUA são:

- Sistematizar as informações cadastrais das diversas formas de abastecimento de água;
- Sistematizar as informações sobre o controle da qualidade da água fornecida pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água e pelos responsáveis pelas soluções alternativas coletivas e de abastecimento;
- Coletar e sistematizar informações para fins da vigilância da qualidade da água de sistemas públicos e privados e de soluções coletivas e individuais de abastecimento de água;
- Propiciar a prática da vigilância da qualidade da água para consumo humano pelo gestor municipal, de forma sistematizada;

- Possibilitar a promoção da análise da classificação de risco à saúde em função das diversas formas de abastecimento de água;
- Possibilitar a avaliação conjunta de informações de vigilância ambiental com vigilância epidemiológica de forma a identificar as situações de risco;
- Auxiliar as tomadas de decisões sobre as ações preventivas e corretivas, assim como avaliar os procedimentos adotados;
- Disseminar as informações de forma a socializá-las junto aos órgãos públicos e a sociedade civil organizada;

A gerência do SISAGUA segue as orientações do SUS quanto às ações descentralizadas e hierarquizadas. O sistema funciona em rede, iniciando na instância municipal, passando pela estadual e chegando à esfera federal (PRESÍDIO, 2003).

5. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou resultados analíticos de sistemas de abastecimento de água do Estado de Santa Catarina, extraídos do SISAGUA, referentes ao ano de 2010, e trabalhados no *TabWin*, um mecanismo de incorporação de dados. Para avaliação de possíveis riscos, utilizou-se uma escala com intervalos segundo a porcentagem de laudos fora do padrão (adaptada de Silva, Sousa & Machado, 2007), para os diferentes parâmetros que determinam a qualidade da água segundo a portaria 518/2004 MS, sendo apenas consideradas as variáveis medidas mensalmente: Fluoreto, Coliformes Totais, Cloro e Turbidez, pois pela frequência que são analisados apresentam um maior nível de controle. Os parâmetros se enquadram na portaria conforme os Quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Conformidade para parâmetros microbiológicos

PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
Coliformes totais	Ausência em 100ml

(1) Valor Máximo Permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

Quadro 2 - Conformidade para parâmetros químicos

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
FLUORETO	mg/l	1,5
COLORO	mg/l	0,2
TURBIDEZ	UT ⁽²⁾	5,0

(1) Valor Máximo Permitido.

(2) Unidade de Turbidez.





Os resultados obtidos foram classificados da seguinte forma:

- Situação Muito Crítica - mais de 50,1% dos laudos em desacordo;

- Situação Crítica - entre 50% a 30,1%;
- Situação de Alerta - entre 30% a 5,1%;
- Situação Aceitável - menos que 5%
- Sem Dados.

Após a qualificação de cada município, de acordo com os critérios adotados, foram atribuídas diferentes cores para cada intervalo, podendo assim diferenciar as situações de qualidade da água para consumo humano encontradas no Estado de Santa Catarina, apresentados conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Escala classificatória de cores

	SEM DADOS
	SITUAÇÃO ACEITAVEL
	SITUAÇÃO DE ALERTA
	SITUAÇÃO CRÍTICA
	SITUAÇÃO MUITO CRÍTICA

O estudo foi desenvolvido na Gerência em Saúde Ambiental pertencente a Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina e abrange 241 (82%) dos 293 municípios do Estado de Santa Catarina, listados no Quadro A, em Apêndice.

Não foi possível a cobertura de 100% dos municípios devido a erros de alimentação do sistema provindos das Vigilâncias Municipais e a precariedade em que algumas Vigilâncias trabalham muitas vezes, com a falta de técnicos treinados para cumprir tal tarefa; vale também ressaltar que nem todos os municípios do Estado são providos de SAA.

Na Figura 1 visualiza-se um mapa quantificando o número de SAA encontradas em cada uma das nove macrorregiões do Estado em que a Vigilância Sanitária atuou no ano de 2010.

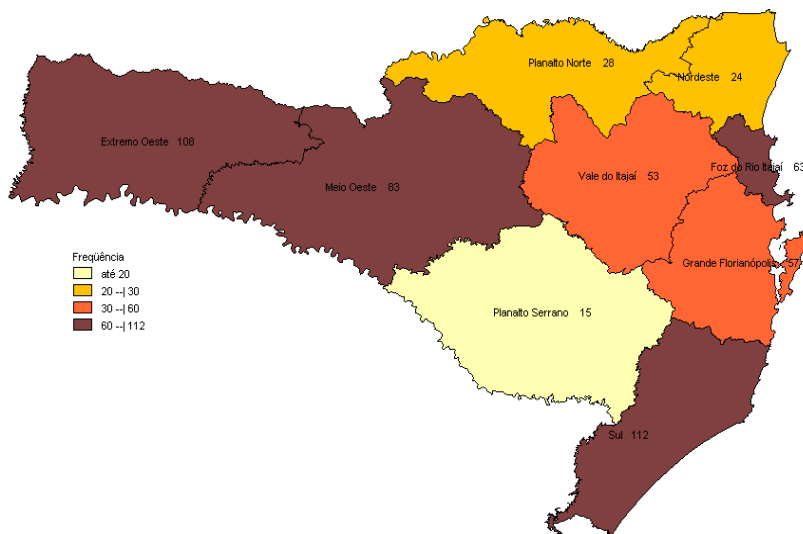


Figura 1 - Distribuição espacial de SAA segundo as macrorregiões, SC - 2010

A realização das coletas de amostragem de água é de responsabilidade das Vigilâncias Municipais. Cada município possui um técnico capacitado para realizar as coletas nos pontos determinados pela própria vigilância. As amostras foram coletadas em pelo menos dois pontos, normalmente utilizam-se um local com movimento intenso de pessoas como creches, colégios, etc. e outro de qualquer ponto da rede. A metodologia empregada na coleta é a mesma que consta na Portaria 518/2004 MS, vigente no ano de estudo, a qual especifica que cada técnico deve coletar um número mínimo de amostras nos sistemas de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas, de radioatividade e microbiológicas, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial. Como o presente trabalho não está considerando as variáveis de radioatividade, o número de coletas deve corresponder como descritos nos Quadros 4 e 5.

Quadro 4 - Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (NÚMERO DE AMOSTRAS POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor Turbidez pH	Superficial	1	10	1 para cada 5.000 hab.	40 + (1 para cada 25.000 hab.)
	Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
CRL ⁽¹⁾	Superficial	1	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial/ Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)

(1) Cloro Residual Livre

Quadro 5 - Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água

PARÂMETRO	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)			
	População abastecida			
	< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

Depois de realizada as coletas, as amostras foram encaminhadas para um dos laboratórios do Estado, apresentados no Quadro 6, para

realização das análises listadas nos Quadros 4 e 5, exceto CLR que foi determinado *in loco* no momento da coleta.

Quadro 6 – Laboratórios do Estado de Santa Catarina onde foram realizadas as análises das amostras de água.

Laboratório Municipal de Chapecó
Laboratório Regional de Chapecó
Laboratório Municipal de Criciúma
Laboratório Fronteira Dionísio Cerqueira
Laboratório Municipal de Florianópolis
Laboratório Estadual de Florianópolis
Laboratório Municipal de Joaçaba
Laboratório Municipal de Joinville
Laboratório Municipal de São Miguel do Oeste

Os resultados obtidos eram encaminhados para as Vigilâncias Municipais e alimentados no sistema SISAGUA. Um modelo de relatório mensal é apresentado na Figura 2.




<div>  <div> Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde </div> <div>  </div> </div> <div>  <div> Sistema de Informação de Vigilância da Água para Consumo Humano </div> </div>										
Relatório Gerencial Mensal de Vigilância por Município										
UF: SC Mês/Ano de referência: AGO/2010			Município: FLORIANOPOLIS População do Município: 421.240				Data:22/04/2012 Hora:09:35			
Parâmetros	VMP(*)	Amostras Obrigatórias	Amostras realizadas				Percentual de cumprimento com a Diretriz Nacional	Percentual de amostras realizadas em conformidade com a Portaria		
			SAA	SAC	SAI	TOTAL		SAA	SAC	SAI
Turbidez	5 UT	53	123	30	-	153	288,68	94,31	100,00	-
Cloro Residual	0,2 mg/L	53	122	18	-	140	264,15	93,44	38,89	-
Fluoreto	1,5 mg/L	18	122	N.A.	N.A.	122	677,78	100,00	N.A.	N.A.
Coliformes totais	Ausente	40	123	30	-	153	382,50	99,19	63,33	-

Figura 2 - Modelo de relatório mensal de vigilância por município em SC - 2010

No presente trabalho foram utilizados os valores percentuais de amostras analisadas ao longo do ano de 2010, relatados no SISAGUA, para 241 municípios catarinenses. Esses valores foram confrontados com a portaria 518/2004 MS, sendo assim plotados os mapas dos

parâmetros, usando a escala de cores apresentada no Quadro 3 e o software *TabWin*.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. MAPAS DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados dos mapeamentos obtidos para as variáveis Coliformes Totais, Cloro Residual Livre, Turbidez e Fluoreto estão apresentados nas Figuras 3 a 6.

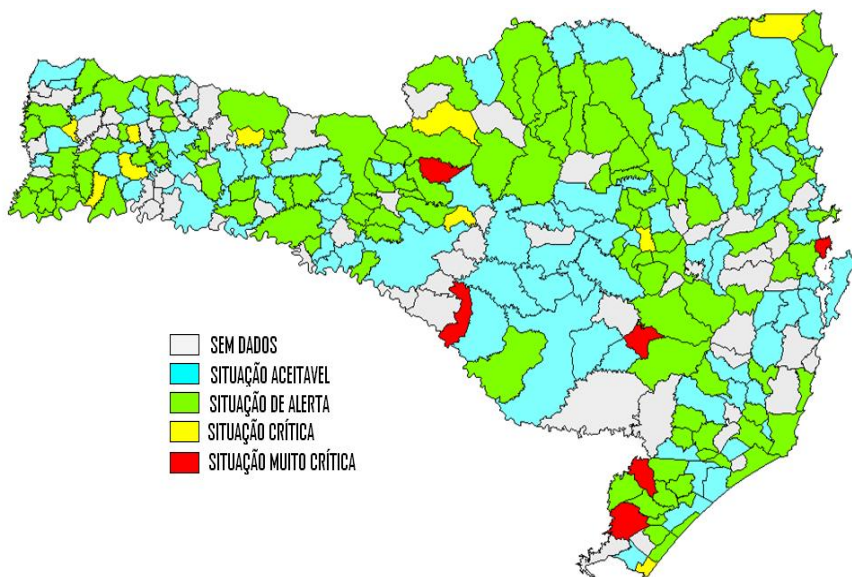


Figura 3 - Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Coliformes Totais em Santa Catarina, 2010.

Observa-se na Figura 3 que, dos 293 municípios, 61 (21%) não alimentaram o SISAGUA com variáveis microbiológicas para SAA. Dos 232 (79%) municípios que alimentaram o sistema para SAA, 133 (58%) possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica. A visualização pela escala de cores pode ser feita no Quadro 7.

Quadro 7 – Situação para Coliformes Totais (nº de municípios).

Coliformes Totais (SAA)			
situação aceitável	situação de alerta	situação crítica	situação muito crítica
99	117	10	6

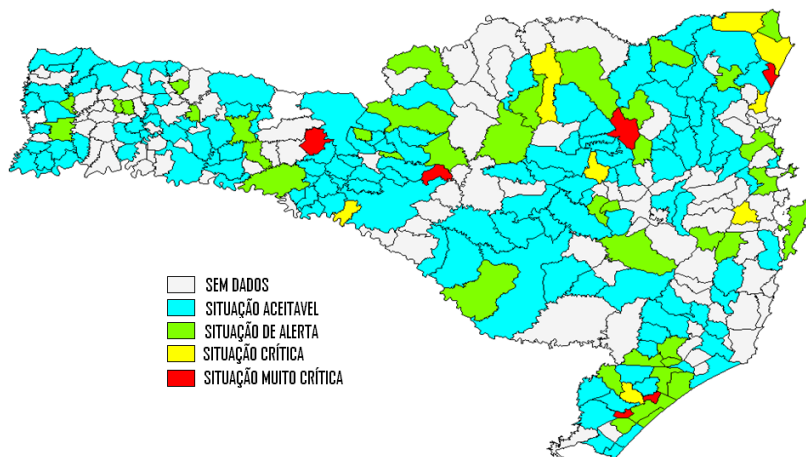


Figura 4 - Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Cloro Residual Livre em Santa Catarina, 2010.

Pela Figura 4 observa-se que, dos 293 municípios, 107 (37%) não alimentaram o SISAGUA para a variável cloro residual livre para SAA. Dos 186 (63%) municípios que alimentaram o sistema para SAA, 56 (30%) possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica. A visualização pela escala de cores pode ser feita no Quadro 8.

Quadro 8 – Situação para Cloro Residual Livre (n° de municípios).

Cloro Residual Livre (SAA)			
situação aceitável	situação de alerta	situação crítica	situação muito crítica
130	42	8	6

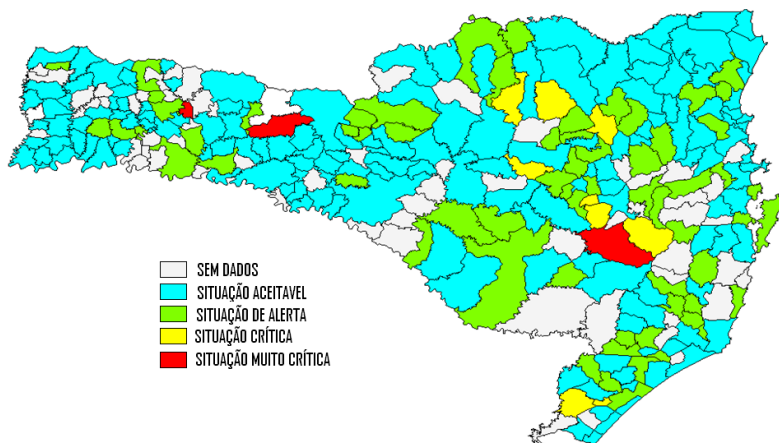


Figura 5 - Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Turbidez em Santa Catarina, 2010.

Na Figura 5 vê-se que, dos 293 municípios, 61 (21%) não alimentaram o SISAGUA para turbidez para SAA. Dos 232 (79%) municípios que alimentaram o sistema para SAA, 77 (33%) possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica. A visualização pela escala de cores pode ser feita no Quadro 9.

Quadro 9 – Situação para Turbidez (nº de municípios).

Turbidez (SAA)			
situação aceitável	situação de alerta	situação crítica	situação muito crítica
155	65	9	3

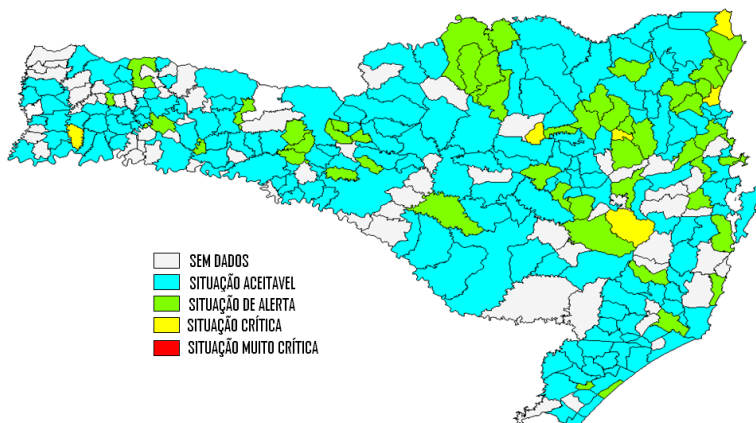


Figura 6 - Ações de vigilância da qualidade da água em SAA para Fluoreto em Santa Catarina, 2010.

Observa-se na Figura 6 que, dos 293 municípios, 69 (23%) não alimentaram o SISAGUA para a variável fluoreto para SAA. Dos 224 (77%) municípios que alimentaram o sistema para SAA, 58 (26%) possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica. A visualização pela escala de cores pode ser feita no Quadro 10.

Quadro 10 – Situação para Fluoreto (nº de municípios).

Flúor (SAA)			
situação aceitável	situação de alerta	situação crítica	situação muito crítica
166	52	6	0

6.2 DISCUSSÃO

Os dados obtidos no presente estudo apontam que o Estado de Santa Catarina possui 543 Sistemas de Abastecimento de Água cadastrados no Sistema de Informação da Qualidade da Água Para Consumo Humano – SISAGUA. A responsabilidade de tratar e manter um padrão de potabilidade da água não cabe a Vigilância Sanitária e sim às prestadoras de serviços. A Vigilância tem por obrigação fazer o monitoramento da água para consumo humano zelando pela saúde da população.

A avaliação do monitoramento da qualidade da água revelou a existência de perigos, sobretudo com relação à variável microbiológica (Coliformes Totais) que apresentou apenas 42% dos municípios, que alimentaram o sistema, em situação aceitável (Quadro 6). A ocorrência de Coliformes Totais na água indica presença de bactérias na água e não necessariamente representa problemas para saúde. Para Von Sperling (2005), não existe uma relação quantificável entre Coliformes Totais e microrganismos patogênicos. Pelo estudo da concentração dos Coliformes Totais nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis micro-organismos patogênicos, que são responsáveis pela transmissão de doenças seja pelo uso ou por ingestão da água, tais como a febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Em estudo realizado no Estado da Bahia, utilizando o SISAGUA, Presídio (2003) encontrou um percentual de amostras fora dos padrões (Portaria 36/90 MS) variando entre 5,18 a 11,18% durante o ano de 2002. Para a autora, a contaminação da água na rede de distribuição pode ter origem no tratamento ineficiente da estação, em contaminação na própria rede em decorrência do sistema está operando com pressão negativa gerada pela intermitência no fornecimento de água, ou pela rede não está em bom estado de conservação possibilitado a penetração de contaminantes na mesma. Igualmente, Amr & Yassin (2008) relatam os percentuais de contaminação por Coliformes Totais de 0 a 25% em águas de poços e de 8 a 25% no sistema de distribuição de água de Khan Yunis (Faixa de Gaza) para amostras coletadas durante sete anos (200-2006), excedendo os limites determinados pela Organização Mundial da Saúde. Os autores atribuem essas falhas principalmente às infiltrações e inundações; interrupções no abastecimento de água; e idade e manutenção do sistema de distribuição.

Considerando a variável Cloro Residual Livre, fica nítida a inadimplência das vigilâncias municipais em relação às amostras, pois 107 municípios não realizam as análises (Figura 4). Muito desses municípios sofrem pela precariedade de instrumentos de trabalho, já que a análise de Cloro Residual Livre é feita *in loco*, necessitando assim de um aparelho denominado clorímetro. O Cloro Residual Livre consiste na quantidade de resíduo de cloro presente na rede de distribuição, após o processo de desinfecção da água. A quantidade mínima de 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre deve ser mantida afim de proporcionar o processo de desinfecção da rede de distribuição na sua íntegra, funcionando como barreira a organismos indesejáveis. Dos 186 municípios que realizaram essa medida, 22,58% apresentaram-se em situação de alerta, 4,30% crítica e 3,23% muito crítica (Quadro 8).

Segundo Richter & Azevedo Netto (2002), a cloração das águas eficiente é útil também para outras finalidades além da desinfecção, tais como, controle de sabor e odor, remoção de sulfeto de hidrogênio, ferro e manganês e remoção da cor.

Para a variável Turbidez também é visível falhas ou ineficiência no tratamento, pois 33% dos municípios analisados não estão em situação aceitável (Quadro 9). O estudo realizado por Presídio (2003) também apresentou amostras fora dos padrões para Turbidez, com percentual variando entre 2,08% a 16,67%, no ano de 2002. No estudo realizado por Castro (2003), para a cidade de Salvador, na Bahia, durante o ano 2002, a variável Turbidez na rede de distribuição apresentou 8,11% das amostras em desacordo com o padrão (Portaria 36/90 MS). Para a autora, em alguns casos, os resultados podem estar relacionados com as chuvas e infiltrações na rede. A Turbidez indica o grau de transparência da água. Elevados valores de Turbidez podem indicar excesso de sólidos em suspensão, carreando consigo nutrientes que aceleram a proliferação de colônias de bactérias e dificultando assim o processo de desinfecção. Segundo Presídio (2003), havendo amostras com a Turbidez fora dos padrões na rede de distribuição, existe o risco de pessoas contraírem doenças consumindo essa água, uma vez que a remoção dessa variável nas etapas do tratamento consegue remover cistos de protozoários (*Giardia* e *Cryptosporidium*) e outros microrganismos resistentes à cloração.

A variável Fluoreto não é considerada um indicador de má qualidade da água destinada ao consumo humano, é adicionado na parte final do tratamento da água para a prevenção da cárie dentária, porém o excesso de flúor pode causar fluorose, daí a importância do monitoramento constante (FREITAS et al., 2002). O estudo não detectou nenhum município em situação muito crítica, mostrando 74% dos municípios que realizaram as coletas em situação aceitável (Quadro 10). Castro (2003) relata para a variável Fluoreto, que em todos os meses do ano 2002, no sistema de abastecimento de Salvador, Bahia, existiram amostras em desacordo com a Portaria 36/90 MS, num percentual total de 38,96%, em decorrência provavelmente da temperatura e mistura das águas de diversas ETA's na rede. Ainda, em estudo realizado em quatro ETA's que abastecem a cidade de Salvador, na Bahia, Gesteira (2003) observou que 63% das amostras coletadas durante o ano de 2002 encontravam-se inadequadas quanto ao teor de flúor nas águas.

Segundo a Diretriz Nacional do Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006), o monitoramento da qualidade da

água pode ser entendido como atividade de vigilância ou de investigação. O monitoramento de vigilância consiste em avaliar, continuamente, a qualidade da água consumida pela população, permitindo a identificação de fatores de riscos e a definição de estratégias de melhoria da situação existente, além do acompanhamento dos impactos resultantes das medidas implementadas.

De acordo com Carmo et al. (2008), que identificaram situações de perigo na saída de um sistema de tratamento de água e na rede de distribuição de um município de médio porte da Zona da Mata em Minas Gerais, a necessidade de que os serviços de vigilância da qualidade da água para consumo humano realizem sistemática/permanente avaliação de riscos dos sistemas de abastecimento é um importante desafio.

O monitoramento de investigação consiste em buscar informações sobre a qualidade da água nos casos de acidentes ou eventos de surto/epidemia de doença de transmissão hídrica, representando, na segunda circunstância, uma ferramenta de investigação epidemiológica. Deve ser efetivado a partir da ocorrência do fato e em conjunto com a área de vigilância epidemiológica, objetivando avaliar, inclusive, o significado que o seu resultado representa na investigação do surto/epidemia.

É fato consumado a precariedade em que se encontram as Vigilâncias Municipais do Estado, muitas vezes contando apenas com um único técnico, que deve exercer a responsabilidade das diversas áreas em que a Vigilância atua, impossibilitando assim a capacitação adequada para esse profissional, também é válido ressaltar a falta ou situação defasada em que se encontram os equipamentos utilizados por tais técnicos.

É necessário enfatizar a política direcionada ao setor saneamento-saúde decretada na Diretriz Nacional particularmente nos municípios que apresentaram Situação Crítica (amarelo) a Muito Crítica (vermelho), pois os mesmos estão suscetíveis a ocasionar surtos de doenças de veiculação hídricas e mais ainda a percepção dos responsáveis pelo serviço de saúde, para aplicabilidade de uma rigorosa gestão desse monitoramento.

7. CONCLUSÕES

No presente estudo não se objetivou relatar as falhas de tratamento ocorridas nos sistemas de abastecimento de água de Santa Catarina e sim levantar dados do monitoramento da água para poder apontar melhorias na gestão das Vigilâncias Municipais e Estadual.

A avaliação do monitoramento da qualidade da água revelou a existência de perigos, sobretudo com relação à variável microbiológica (Coliformes Totais) que apresentou apenas 42% dos municípios que alimentaram o sistema em situação aceitável.

Para as outras variáveis analisadas, constatou-se que:

- Cloro Residual Livre: dos 186 municípios que realizaram essa medida, 30% apresentaram-se em situação de alerta a muito crítica;
- Turbidez: também é visível falhas ou ineficiência no tratamento, pois 33% dos municípios analisados não estão em situação aceitável;
- Fluoretos: 26% dos municípios analisados possuíam padrões em situação de alerta a muito crítica.

Assim de um lado têm-se as prestadoras de serviços operando com técnicos e engenheiros que garantem vender um produto de qualidade e em conformidade com a portaria vigente, portanto, realizando as análises de todas as variáveis e balanceando os sistemas a favor da conformidade; de outro se tem a Vigilância Sanitária cujos dados relatados no presente estudo apontam que em média 37% dos municípios do Estado de Santa Catarina atuam com sistemas de abastecimento de água (SAA) que possuem água tratada nas redes de distribuição em situação imprópria para o consumo humano.

8. RECOMENDAÇÕES

Em vista das conclusões obtidas neste trabalho, recomenda-se:

- Efetuar um mapeamento da qualidade da água durante o ano atual (2012) e todos a seguir, com coletas de amostras na saída da ETA e na rede de distribuição.
- Regularizar os cadastros dos municípios para obter o controle de 100% das vigilâncias municipais.
- Efetuar o comparativo das análises confrontado com os dados enviados pelas concessionárias.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMR, S.S.A. & YASSIN, M.M. Microbial contamination of the drinking water distribution system and its impact on human health in Khan Yunis Governorate, Gaza Strip: Seven years of monitoring (2000-2006). **Public Health**, 122, 1275-1283, 2008.

BATALHA, B. **A água que você bebe**. CETESB, São Paulo, 1985.

CARMO, R F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano: Abordagem Qualitativa da Identificação de Perigos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 13 (4): 426-434, 2008.

CASTRO, A. M. S. M. **Uma Avaliação do Programa de Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano em Salvador, estado da Bahia**. Monografia Curso de Especialização em Vigilância Ambiental em Saúde, Núcleo de Estudos de saúde Coletiva. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

CLARKE, Robin; KING, Jannet. **O Atlas da Água: O Mapeamento Completo do Recurso mais Precioso do Planeta**. São Paulo: Publifolha, 2005.

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B. M. ; BADOLATO, M.I.C.; *et al.* **Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 61(1): 51-58, 2002.

FREITAS, Marcelo B. **Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Controle Ambiental: Tratamento de Água para Consumo Humano**. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE – FUNASA. **Manual Prático de análise de Água**. 2. Ed. rev. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2006.

GESTEIRA, C. M. M. **A Fluoretação em Água de Abastecimento Público no Município de Salvador**. Monografia Curso de Especialização em Vigilância Ambiental em Saúde, Núcleo de Estudos de saúde Coletiva. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **COMENTÁRIOS SOBRE O DECRETO PRESIDENCIAL Nº 5.440/2005**. Subsídios para implementação, Informe ao consumidor sobre a qualidade da água para o consumo humano. Ministérios da Saúde, Justiça, Cidades e Meio Ambiente. Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **PORTARIA MS 518/2004.** Padrão da qualidade da Água para Consumo Humano. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral da Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **PORTARIA MS 2914/2011.** Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral da Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Manual A3P. MMA/SAIC/DCRS/Comissão Gestora da A3P, 4ª ed., 2007.

MORETTO, M.B. **Qualidade de águas em escolas rurais no município de restinga seca.** 2003. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

[ONU] Organização das Nações Unidas. Economic and Social council: strategic approaches to freshwater management. Disponível em <URL: <http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1998/ecn171998-2.htm>>

PHILIPPI, A.; MARTINS G. **Saneamento, saúde, e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri, SP: Monale, 2005.

PINTO, V. **Poluição de Água Doce: Superficial e Subterrânea.** Monografia (Pós- Graduação em Educação Ambiental) – Faculdades Integradas de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, 2009.

PRESÍDIO, M. C. P. **Sistemas de abastecimento de água da 1ª diretoria regional de saúde através do banco de dados do sistema de informação de vigilância da qualidade da água para consumo humano – SISAGUA.** Monografia Curso de Especialização em Vigilância Ambiental em Saúde, Núcleo de Estudos de saúde Coletiva. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

RAMOS, Renata Ottina. **Clarificação de Água com Turbidez Baixa e Cor Moderada Utilizando Sementes de Moringa oleifera.** 2005. 276 f. Tese de Doutorado (Água e Solo) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

REBOUÇAS, A. C. Water Crisis: Myth and Reality. In: **Conferência Internacional Solutions 95.** Edmonton, 1995.

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil.** São Paulo: Escrituras, 3. Ed. 2006.

RICHTER, C.A. & AZEVEDO NETTO, J.M. **Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 4 Reimpres., 2002.

SILVA, A.M.S., SOUZA, M.M., MACHADO, L.F. **Vigilância da Qualidade da Água: Avaliação das Situações de Risco em Sistemas de Abastecimentos de Água do RJ em 2005 e sua Comparação com 2004**. Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil. Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, D. L. da. **O direito sanitário e a água para consumo humano**. Monografia (Especialização em Direito Sanitário) – Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2004.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3ª edição. Belo Horizonte: Editora DESA, 2005.

UNIAGUA. Universidade da Água. Disponível em: < URL: http://www.uniagua.org.br/public_html/website/default.asp?tp=3&pag=aguaplaneta.htm> 2002.

APÊNDICE
Quadro A - Municípios do Estado de Santa Catarina abrangidos no estudo.

NOME DO MUNICÍPIO	NOME DO MUNICÍPIO	NOME DO MUNICÍPIO
ABELARDO LUZ	GUARACIABA	PINHALZINHO
AGROLANDIA	GUARAMIRIM	PINHEIRO PRETO
AGRONOMICA	GUARUJA DO SUL	PIRATUBA
AGUA DOCE	HERVAL D'OESTE	POMERODE
AGUAS FRIAS	IBIAM	PONTE ALTA
AGUAS MORNAS	IBIRAMA	PONTE ALTA DO NORTE
ALFREDO WAGNER	ICARA	PONTE SERRADA
ANCHIETA	ILHOTA	PORTO BELO
ANTONIO CARLOS	IMBITUBA	PORTO UNIAO
APIUNA	INDAIAL	POUSO REDONDO
ARAQUARI	IOMERE	PRESIDENTE CASTELLO BRANCO
ARARANGUA	IPIRA	PRESIDENTE GETULIO
ARMAZEM	IPORA DO OESTE	QUILOMBO
ARROIO TRINTA	IPUACU	RANCHO QUEIMADO
ARVOREDO	IPUMIRIM	RIO DAS ANTAS
ASCURRA	IRACEMINHA	RIO DO OESTE
ATALANTA	IRANI	RIO DO SUL
AURORA	IRINEOPOLIS	RIO DOS CEDROS
BALNEARIO ARROIO DO SILVA	ITA	RIO FORTUNA
BALNEARIO BARRA DO SUL	ITAIOPOLIS	RIO NEGRINHO
BALNEARIO CAMBORIU	ITAJAI	RIQUEZA
BALNEARIO GAIVOTA	ITAPEMA	RODEIO
BALNEARIO PICARRAS	ITAPIRANGA	ROMELANDIA
BANDEIRANTE	ITAPOA	SALETE

BARRA BONITA	ITUPORANGA	SALTINHO
BARRA VELHA	JABORA	SALTO VELOSO
BELA VISTA DO TOLDO	JACINTO MACHADO	SANTA CECILIA
BELMONTE	JAGUARUNA	SANTA ROSA DE LIMA
BENEDITO NOVO	JARAGUA DO SUL	SANTA TEREZINHA
BIGUACU	JARDINOPOLIS	S. TEREZINHA DO PROGRESSO
BLUMENAU	JOACABA	S. AMARO DA IMPERATRIZ
BOM JESUS DO OESTE	JOINVILLE	SAO BENTO DO SUL
BOM RETIRO	JOSE BOITEUX	SAO BERNARDINO
BOMBINHAS	JUPIA	SAO BONIFACIO
BRACO DO NORTE	LACERDOPOLIS	SAO CARLOS
BRACO DO TROMBUDO	LAGES	SAO DOMINGOS
BRUNOPOLIS	LAGUNA	SAO FRANCISCO DO SUL
BRUSQUE	LAURENTINO	SAO JOAO DO ITAPERIU
CACADOR	LAURO MULLER	SAO JOAO DO OESTE
CAIBI	LEBON REGIS	SAO JOAO DO SUL
CALMON	LEOBERTO LEAL	SAO JOSE
CAMPO ALEGRE	LINDOIA DO SUL	SAO JOSE DO CEDRO
CAMPO BELO DO SUL	LONTRAS	SAO JOSE DO CERRITO
CAMPO ERE	LUIZ ALVES	SAO LOURENCO DO OESTE
CAMPOS NOVOS	LUZERNA	SAO LUDGERO
CANELINHA	MACIEIRA	SAO MARTINHO
CANOINHAS	MAFRA	SAO MIGUEL DO OESTE
CAPAO ALTO	MAJOR VIEIRA	SCHROEDER
CAPINZAL	MARACAJA	SEARA
CAPIVARI DE BAIXO	MARAVILHA	SERRA ALTA
CATANDUVAS	MAREMA	SIDEROPOLIS

CERRO NEGRO	MASSARANDUBA	SOMBRIO
CHAPECO	MELEIRO	TAIO
COCAL DO SUL	MIRIM DOCE	TANGARA
CONCORDIA	MODELO	TIJUCAS
CORONEL FREITAS	MONDAI	TIMBE DO SUL
CORONEL MARTINS	MONTE CARLO	TIMBO
CORREIA PINTO	MONTE CASTELO	TRES BARRAS
CORUPA	MORRO DA FUMACA	TREVISÓ
CRICIUMA	MORRO GRANDE	TREZE DE MAIO
CUNHATAI	NAVEGANTES	TREZE TILIAS
CURITIBANOS	NOVA ERECHIM	TROMBUDO CENTRAL
DESCANSO	NOVA TRENTO	TUBARAO
DIONISIO CERQUEIRA	NOVA VENEZA	TUNAPOLIS
DONA EMMA	NOVO HORIZONTE	TURVO
DOUTOR PEDRINHO	ORLEANS	UNIAO DO OESTE
ENTRE RIOS	OTACILIO COSTA	URUBICI
ERMO	OURO	URUPEMA
ERVAL VELHO	OURO VERDE	URUSSANGA
FAXINAL DOS GUEDES	PAINEL	VARGEAO
FLORIANOPOLIS	PALHOCA	VARGEM BONITA
FORMOSA DO SUL	PALMA SOLA	VIDAL RAMOS
FORQUILHINHA	PALMEIRA	VIDEIRA
FRAIBURGO	PAPANDUVA	VITOR MEIRELES
GALVAO	PARAISO	WITMARSUM
GAROPABA	PASSO DE TORRES	XANXERE
GARUVA	PASSOS MAIA	XAVANTINA
GASPAR	PEDRAS GRANDES	XAXIM
GRAO PARA	PENHA	ZORTEA
GRAVATAL	PERITIBA	
GUABIRUBA	PETROLANDIA	

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL



Florianópolis, 24 de agosto de 2011.

Senhora Diretora,

O curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC tem encaminhado para a Diretoria de Vigilância Sanitária, mais especificamente para a Gerência em Saúde Ambiental, muitos estudantes do curso para o desempenho de atividades de estágio.

No momento o aluno Henrique Mazepa, estudante do 9º período de Engenharia Sanitária, estagiário da GESAM/DIVS, vem através desse manifestar interesse em desenvolver seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na área do SISÁGUA.

Para tanto, solicitamos sua autorização o desenvolvimento do referido Trabalho, que tem por finalidade mapear a qualidade da água no estado de Santa Catarina através do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano-SISAGUA.

Temos certeza que esse trabalho contribuirá para a melhoria da qualidade da água do estado de Santa Catarina.

Atenciosamente,

Henrique Mazepa

Henrique Mazepa
Aluno 9º período Engenharia Sanitária e Ambiental

Rejane

Rejane Helena Ribeiro da Costa
Orientador

Dra. Rejane Helena Ribeiro da Costa
Professora Titular
Depto. Engenharia Sanitária e Ambiental
Universidade Federal de Santa Catarina

De acordo
RB 24/8/2011

Raquel Ribeiro Bittencourt
Secretaria de Estado da Saúde/SC
Diretora de Vigilância Sanitária - DVS
Matr. 194.018-0-01

Secretaria de Estado da Saúde
Diretoria de Vigilância Sanitária
Gabinete da Direção
Recebido em: 24/08/2011